

Exercicios de autoavaliación (2)

1. Un bote navega por un río cunha velocidade de 5 m/s, respecto á beira do río, e de 7 m/s respecto ao propio río. Calcula:
 - a. A velocidade relativa do río respecto da beira.
 - b. A distancia que percorre o barco respecto do río se respecto da beira percorre 100m.

Considera a beira e as traxectorias do tronco e do río son paralelas.

2. Un corpo posúe unha masa en repouso de 200 g e se move con velocidade de $0,7c$ medida no sistema do laboratorio. Calcula a masa relativista, a enerxía total e a enerxía cinética do corpo.
3. A masa m dun electrón ven dada segundo a relatividade especial, segundo a ecuación

$$m = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot m_0.$$

Que nos di esta ecuación sobre a masa do electrón cando é acelerado ate velocidades próximas a c ?

4. A que velocidade a masa dun corpo será o dobre da que ten en repouso?
5. Dúas partículas iguais, cada unha delas cunha masa en repouso de 1 g, chocan a unha velocidade de $0,6c$ e quedan reducidas a unha única masa M_0 en repouso. Calcula as súas masas relativistas antes do choque, a súas enerxías totais relativistas antes do choque, e a masa M_0 despois do choque.
6. Un vehículo circula a 72 km/h por unha estrada en liña recta. Outro, circula a 48 km/h respecto ao anterior vehículo. A que velocidade circula entón este segundo vehículo respecto á estrada?
7. Un obxecto que ten unha masa en repouso de 270 kg achégase á Terra ao 80% da velocidade da luz. Calcula a masa do obxecto visto dende a Terra e a enerxía cinética do corpo.

Solucións:

1. a) Neste caso, queren que calculemos o valor de u , posto que xa coñecemos o valor das velocidades respecto do sistema de referencia estático e do sistema en movemento: Así que, aplicando a ecuación $v = v' + u$, teremos que: $u = v - v'$

$u = 5 - 7 = -2$ m/s (o signo negativo implica que o bote navega en sentido contrario ao río, é dicir, ascende en contra da corrente)

- b) Calculamos inicialmente o tempo que transcurriu para recorrer eses 100 metros:

$$x = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{v} = \frac{100}{5} = 20 \text{ seg}$$

Unha vez temos o tempo, podemos calcular a distancia recorrida respecto ao río:

$$x' = v' \cdot t = 7 \cdot 20 = 140 \text{ metros}$$

Como vemos, a distancia que recorreu respecto ao río é maior porque se dirixe en dirección oposta á corrente.

2. Para o cálculo da masa usamos: $m = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot m_0 = \frac{200}{\sqrt{1 - \frac{0,49c^2}{c^2}}} = \frac{200}{0,71} = 282$ gramos. A

enerxía total é $E = mc^2 = 282 \cdot 10^{-3} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2,53 \cdot 10^{16} \text{ J}$. E a enerxía cinética do corpo será: $E = \Delta mc^2 = (282 - 200) \cdot 10^{-3} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 7,4 \cdot 10^{15} \text{ J}$

3. Como vemos na ecuación, a masa do electrón en cada momento depende da súa masa en repouso (que sempre vale o mesmo) e da velocidade que leve. Cando maior é a súa velocidade, máis pequeno (menor que un) faise o denominador, de forma que a masa aumentará cada vez máis.

4. A ecuación que temos que utilizaremos será: $m = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot m_0$. A condición é que a masa

sexa o dobre que a masa en repouso. Así pois: $2 \cdot m_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot m_0$, así que:

$$v^2 = c^2 \cdot \left(1 - \frac{m_0^2}{4m_0^2}\right) = 9 \cdot 10^{16} \cdot \left(1 - \frac{1}{4}\right) \Rightarrow v = 2,6 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

5. A masa relativista calculámola mediante: $m = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot m_0 = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{1 - \frac{0,36c^2}{c^2}}} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$. A

enerxía total relativista de cada unha calcúlase mediante $E = mc^2 = 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 1,125 \cdot 10^{14} \text{ J}$ para cada partícula, de forma que a masa total de ambas será o dobre: $E_T = 2,25 \cdot 10^{14} \text{ J}$.

Para calcular a masa total despois da colisión, hai que ter en conta que a enerxía total relativista se conserva, polo tanto podemos escribir que $E = M_0 \cdot c^2$ e igualar esta enerxía

á total antes da colisión: polo tanto, a masa final $M_0 = \frac{E}{c^2} = \frac{2,25 \cdot 10^{14}}{9 \cdot 10^{16}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Kg}$.

6. Unha vez temos o tempo, podemos calcular a distancia recorrida respecto ao río:

$$x' = v' \cdot t = 7 \cdot 20 = 140 \text{ metros}$$

Como vemos, a distancia que recorreu respecto ao río é maior porque se dirixe en dirección oposta á corrente.

7. Para o cálculo da masa usamos:

$$m = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot m_0 = \frac{270}{\sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}}} = \frac{270}{\sqrt{1 - 0,8^2}} = 450 \text{ kg}$$

A enerxía total é $E = m \cdot c^2 = 270 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2,43 \cdot 10^{19} \text{ J}$

A enerxía cinética do corpo será: $E = \Delta m \cdot c^2 = (450 - 270) \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ J}$